

Na フラックスポイントシード法における GaN 単結晶成長速度の向上

Increase of Growth rate of GaN Crystals in the Na-flux Point Seed Technique

阪大院工 ○林 正俊, 今西 正幸, 山田 拓海, 松尾 大輔, 村上 航介,

丸山 美帆子, 今出 完, 吉村 政志, 森 勇介

Osaka Univ., ○Masatoshi Hayashi, Masayuki Imanishi, Takumi Yamada, Daisuke Matsuo,

Kosuke Murakami, Mihoko Maruyama, Mamoru Imade, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

E-mail: mhayashi@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

デバイス性能の向上および作製コストの低減に向けて大口径かつ無転位の窒化ガリウム(GaN)が必要とされている。Na フラックス法ポイントシード技術は非常に低転位の GaN 結晶を育成することが可能である[1]。しかしながら、微小な種結晶を用いることや、横方向の成長速度が遅い($\sim 50 \mu\text{m/h}$ [1])ことから大口径化が課題となっていた。Na フラックス法において成長速度は結晶近傍の窒素濃度に強く依存する。しかし、従来法では、結晶が窒素濃度の低い坩堝底に置かれているため、成長速度が遅いと考えられる。そこで、私たちは窒素濃度が高い気液界面付近で結晶育成を行い、結晶の高速成長を試みた。また、気液界面で結晶の高さ方向の成長が抑制され、より効率的に口径方向の成長に原料を供給できると考えられる。以上より、本研究では a 軸方向の成長速度及び形状の種結晶から気液界面間の距離(d)依存性を調べたので報告する。

転位密度が $10^8 \sim 10^9 \text{ cm}^{-2}$ の c 面 GaN テンプレート($c\text{-GaN/sapphire}$)をエッチングし、直径 1 mm の GaN ポイントシードを種結晶として用いた。坩堝に種結晶と Ga, Na および C を充填後、ステンレス容器に封入し、 870°C まで加熱後、4.0 MPa で窒素を加圧し、120 h 育成した。今回は融液の液位を従来の 6 mm に加えて 2 mm と 3 mm に保つことで種結晶から気液界面までの距離を制御した。得られた結晶の a 軸方向の成長速度の液位依存性を Fig. 2 に示す。最高で a 軸成長速度 $80 \mu\text{m/h}$ を達成し、Na フラックス法により育成された結晶の中で最も高速な成長を実現した。結晶内の転位をエッチングにより評価した結果を Fig. 3 に示す。種結晶直上以外の横方向に成長した領域はほとんどの領域でエッチピットは観察されなかった。以上より本手法は低転位 GaN 単結晶の大口径化に向けて有用であると考えられる。

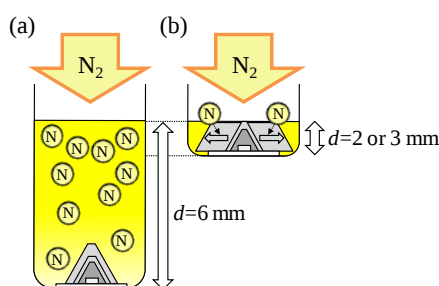


Fig. 1 Schematic drawings of setup for (a) the conventional growth and (b) this study.

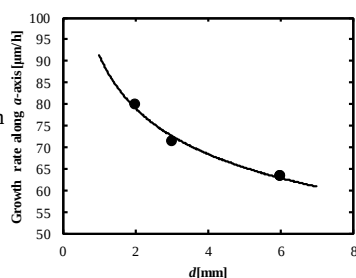


Fig. 2 The dependence of the growth rate along a -axis on d , which means the distance between the gas-liquid interface and crystal.

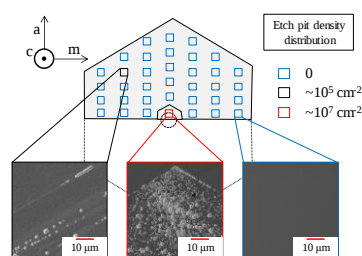


Fig. 3 The etch pit density distribution of the crystal grown with $d=2 \text{ mm}$ and typical SEM images of etch pits.

[1] M. Imade *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, (2014) 05FA06.